

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-050531

(43)Date of publication of application : 18.02.2000

(51)Int.Cl.

H02J 13/00

G05B 23/02

G06F 17/50

G09G 5/00

G09G 5/36

(21)Application number : 10-209544

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 24.07.1998

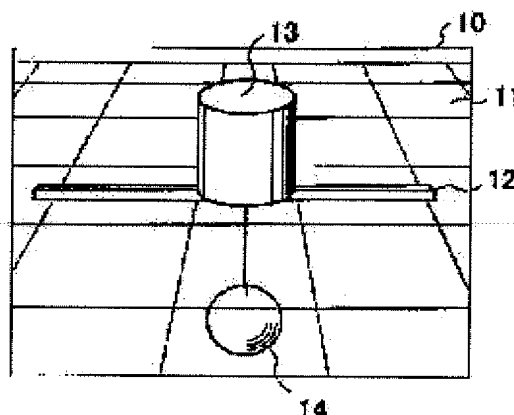
(72)Inventor : MATSUI TETSUO

(54) DISPLAY METHOD FOR POWER SYSTEM INFORMATION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To display physical quantities such as node voltages, effective and reactive powers, etc., along with a system configuration, to obtain them intuitively and rapidly by three-dimensional CG.

SOLUTION: Inside a space 11 of a power system displayed into three dimensions, a voltage at each node or its deviation from a node voltage reference is displayed by a column 13 having an axial height which corresponds to this magnitude, and this column 13 is arranged in the upward or downward direction from a node 12. Moreover, an effective or reactive power at the node 12 is displayed by a sphere 14 having a diameter corresponding to this magnitude, and this sphere 14 is arranged above or below the node 12. Others including active and reactive power flow of a branch, a facility capacity, etc., are displayed into three dimensions using solids.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.01.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 02.03.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-50531
(P2000-50531A)

(43)公開日 平成12年2月18日(2000.2.18)

| (51)Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テ-マコード*(参考) |
|--------------------------|-------|---------------|-------------------|
| H 0 2 J 13/00 | 3 0 1 | H 0 2 J 13/00 | 3 0 1 A 5 B 0 4 6 |
| G 0 5 B 23/02 | 3 0 1 | G 0 5 B 23/02 | 3 0 1 Q 5 C 0 8 2 |
| G 0 6 F 17/50 | | G 0 9 G 5/00 | 5 1 0 C 5 G 0 6 4 |
| G 0 9 G 5/00 | 5 1 0 | 5/36 | 5 1 0 B 5 H 2 2 3 |
| 5/36 | 5 1 0 | G 0 6 F 15/60 | 6 1 2 C |

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平10-209544

(22)出願日 平成10年7月24日(1998.7.24)

(71)出願人 000005234
富士電機株式会社
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
(72)発明者 松井 哲郎
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
富士電機株式会社内
(74)代理人 100091281
弁理士 森田 雄一

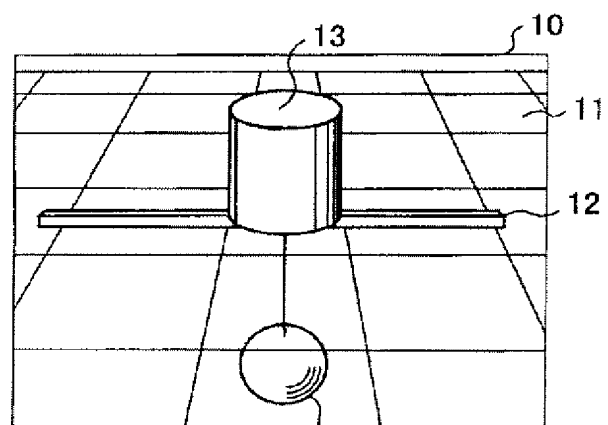
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電力系統情報の表示方法

(57)【要約】

【課題】 系統構成と共にノード電圧や有効・無効電力等の物理量を、3次元CGにより直感的かつ迅速に把握できるように表示する。

【解決手段】 3次元表示した電力系統の空間11内で、各ノードにおける電圧またはノード電圧基準値との偏差を、これらの大きさを軸方向の高さに対応させた円柱体13により表示し、この円柱体13をノード12から上向きまたは下向きに配置する。また、ノード12における有効電力または無効電力を、これらの大きさを直径に対応させた球体14により表示し、この球体14をノード12の上方または下方に配置する。その他、ブランチ有効・無効電力潮流や設備容量等についても、立体を用いて3次元表示する。



- 10：表示画面
11：電力系統の空間
12：ノード
13：円柱体
14：球体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電子計算機システムにより電力系統の構成及び電力系統の物理量を表示装置の画面上に表示する電力系統情報の表示方法において、

3次元表示した電力系統の空間内で、各ノードにおける電圧またはノード電圧基準値との偏差を、これらの大きさを軸方向の高さに対応させた円柱体により表示し、これらの円柱体を当該ノードから上向きまたは下向きに配置することを特徴とする電力系統情報の表示方法。

【請求項 2】 電子計算機システムにより電力系統の構成及び電力系統の物理量を表示装置の画面上に表示する電力系統情報の表示方法において、

3次元表示した電力系統の空間内で、各ノードにおける有効電力または無効電力を、これらの大きさを直径に対応させた球体により表示し、これらの球体を当該ノードの上方または下方に配置することを特徴とする電力系統情報の表示方法。

【請求項 3】 電子計算機システムにより電力系統の構成及び電力系統の物理量を表示装置の画面上に表示する電力系統情報の表示方法において、

3次元表示した電力系統の空間内で、ブランチの有効電力潮流または無効電力潮流を、これらの大きさを直径に対応させた円柱体により表示し、かつ潮流方向を図形により付加することを特徴とする電力系統情報の表示方法。

【請求項 4】 請求項 3 記載の電力系統情報の表示方法において、

ブランチの設備容量、運動限度値または供給余力を、前記円柱体の外側に同心的に配置した別の円柱体により表示することを特徴とする電力系統情報の表示方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の技術分野】 この発明は、電力系統の中央給電指令所、支店給電指令所、系統制御所等における電力系統の監視・制御用の電子計算機システムにおいて、電力系統の構成やそのシミュレーション結果である各種物理量等を 3次元表示する電力系統情報の表示方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、電力系統状態の表示は、系統監視制御システムにおける表示や電力系統計算における計算結果の表示等、様々な目的で行われている。そして、この種の情報表示には、通常、CRT 表示装置に電力系統構成設備を線分等により表し、これを組み合わせた 2次元の電力系統図が用いられている。この電力系統図によれば、電力系統の構成や各種設備の接続状態等を迅速に把握することができるが、その反面、電力系統に付随する潮流や電圧等の把握には不向きである。

【0003】 現状の電力系統状態表示における物理量の表示は、大きく分けて以下の二通りの方法によっている。

(1) 電力系統図上に、文字（数値）情報を併記する方法

(2) 電力系統図とは別の画面に、各物理量ごとの専用画面を設け、数値表示またはグラフ等の図形表示を行う方法

【0004】 また、最近では、CG（コンピュータ・グラフィックス）手法の 3次元表示により各種物理量を表現する方法も検討され始めている。これらの方法は、主としてシミュレーション結果の可視化が目的であり、通常、運用者が見慣れている電力系統図の表現方法とはまったく異なることから、迅速な状況把握は到底不可能である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 前述のように、従来の技術では、数値による表示や電力系統図とは別画面での表示のため、電力系統状態の迅速な把握が困難である。数値表示においては、数値情報や文字情報の特徴として厳密な値の把握は可能であるが、直感的な把握には不向きである。また、別画面による表示では、系統構成と同時に物理量を把握することはできない。實際上、系統監視制御システム等における表示装置では、上記二つの方法が組み合わされているが、電力系統図の表示と物理量の表示に異なる要素を用いていることが迅速な状況把握の妨げとなっている。

【0006】 電力系統においては、数値計算結果の表示では、計算結果の理解を助けることができるような表示方法を実現できれば、初学者にとっても大変有益である。また、系統監視制御システムでは、系統運用の信頼性や安全性、経済性のすべての面において、系統状態の迅速な把握は非常に重要である。このような系統運用、系統制御の自動化レベルを考えると（機器制御以外は殆ど運用者が介在する）、系統状態の迅速な把握の重要性は明らかである。

【0007】 そこで本発明は、電力系統構成と各種物理量とを同時に表現し、系統状態の迅速かつ直感的な把握を可能にした電力系統情報の表示方法を提供しようとするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため、請求項 1 記載の発明では、電力系統の 3次元空間における表示方法として、ノード電圧またはノード電圧基準値との偏差を、ノードの上方または下方に配置した円柱体を用いて視覚的に表示する。

【0009】 表示方法は以下のとおりである。

（1）ノード電圧表示

ノード電圧の大きさを円柱体の軸方向の高さで表現し、3次元の系統空間のノード上に配置する。これにより、3次元空間内の基準平面に対する各ノードに配置した円柱体の高さを比較することで、電力系統全体または一部分のノード電圧分布の把握を可能にする。

【0010】(2) ノード電圧偏差表示

ノード電圧偏差（ノード電圧と系統基準電圧との偏差）の大きさを円柱体の軸方向の高さにより表現し、3次元の系統空間のノード上に配置する。偏差がプラス側の場合には、円柱体を系統空間のノードに上向きに配置し、偏差がマイナス側の場合には下向きに配置する。これにより、3次元空間内の基準平面に対する各ノードに配置した円柱体が上方にあるのか下方にあるのかを見ることができ、また、円柱体の高さを見ることで、電力系統全体または一部分のノード電圧分布の把握を可能にする。

【0011】次に、請求項2記載の発明では、3次元の系統空間における表示方法として、ノード有効電力またはノード無効電力を、ノードの上方または下方に配置した球体を用いて視覚的に表示する。

【0012】表示方法は、以下のとおりである。

(1) ノード有効電力表示

ノード有効電力の大きさを球体の直径により表示し、3次元の系統空間のノード上に配置する。配置方法としては、発電をノードの上方に、負荷をノードの下方に配置する。これにより、電力系統全体または一部分の発電機、負荷の分布の把握、及びそれらの大きさの把握を容易にする。

【0013】(2) ノード無効電力表示

ノード無効電力の大きさを球体の直径により表示し、3次元の系統空間のノード上に配置する。配置方法としては、ノードからの流出分をノードの上方に、ノードへの流入分をノードの下方に配置する。これにより、電力系統全体または一部分の無効電力の流入、流出の分布の把握、及びその大きさの把握を容易にする。

【0014】請求項3記載の発明では、3次元の系統空間における表示方法として、ブランチ有効電力潮流またはブランチ無効電力潮流を、系統空間に配置した円柱体を用いて視覚的に表示する。

【0015】表示方法は、以下のとおりである。

(1) ブランチ有効電力潮流表示

ブランチ有効電力潮流の大きさを円柱体の直径により表示し、3次元の系統空間に配置する。これにより、電力系統全体または一部分における各ブランチの有効電力潮流の分布や大きさの把握を可能にする。

【0016】(2) ブランチ無効電力潮流表示

ブランチ無効電力潮流の大きさを円柱体の直径により表示し、3次元の系統空間に配置する。これにより、電力系統全体または一部分における各ブランチの無効電力潮流の分布や大きさの把握を可能にする。

【0017】請求項4記載の発明では、3次元の系統空間における表示方法として、ブランチの設備容量、運用限度値、供給余力等を系統空間に配置した円柱体を用いて視覚的に表示する。

【0018】表示方法は、次のとおりである。

(1) ブランチの設備容量、運用限度値、供給余力等の

表示

ブランチの設備容量、運用限度値、供給余力等を円柱体の直径により表示し、請求項3の発明のブランチ有効電力潮流を表す円柱体の外側に同心状に配置した円柱体によって表現する。これにより、各ブランチの有効電力潮流と設備容量、運用限度値または余力等の関係の把握を可能にする。

【0019】

【発明の実施形態】以下、図に沿って本発明の実施形態を説明する。図1は、請求項1、請求項2に記載した発明の実施形態による表示例を示している。この実施形態は、ノード電圧、ノード有効電力及びノード無効電力をCRT表示装置の表示画面上にに表示した例である。特にここでは、ノードに限定して上記の各物理量を表示している。

【0020】図において、10はCRT表示装置の表示画面であり、11は3次元で表示された電力系統の空間に相当する。12は直方体（ほぼ角棒状）で表現されたノードであり、このノード12におけるノード電圧は円柱体13によって表示され、その軸方向の高さが電圧の大きさを示している。これにより、電力系統全体や各ノードにおけるノード電圧分布、大小比較が容易になる。また、実施形態ではノード電圧自体を円柱体13により表示しているが、ノード電圧偏差（ノード電圧基準値との偏差）を円柱体により表しても良く、このように電圧偏差を表示する場合には、当該ノードの電圧がノード電圧基準値よりどの程度大きいかを即座に把握することができる。ノード電圧偏差を表現する場合にも、円柱体の軸方向の高さをその大きさに対応させる。

【0021】更に、図1の円柱体13の下方には、有効電力または無効電力の大きさを直径に対応させた球体14が配置される。このように球体14が円柱体13の下方に配置される場合、有効電力については負荷を、無効電力についてはノード12への流入を表すこととする。なお、球体14が円柱体13の上方に配置される場合には、有効電力については発電機（発電電力）を、無効電力についてはノード12からの流出を表す。この実施形態によれば、電力系統全体や各ノードにおける発電機や負荷の分布、無効電力の流入、流出の分布、それらの大きさを直感的に把握することができる。

【0022】ここで、図4は、本発明の各実施形態に使用される電子計算機システムの構成図である。図において、31は対象となる電力系統、32は電力系統31の計測データが与えられる電力系統監視制御用計算機、33は系統構成や設備に関するオフラインデータ、34は計測データに基づくオンラインデータ、35は潮流計算等を行う電力系統シミュレーションプログラム、36は本発明の中心となる電力系統情報視覚化システム、37は系統情報表示の基礎となる各種データが格納された系統情報データベース、38は系統のノード（母線、発電

機、負荷等)、ブランチ(送電線、変圧器等)、及びこれらの接続状態からなる系統構成データ、39は系統の運用上、必要な運用限度値、各設備の設備容量等の設備データ、40は各ノードの電圧、有効電力、無効電力、位相角、ブランチにおける有効電力潮流等の物理量データ、41はノードや電圧、有効電力、無効電力等を3次元表示するために所定の色、形状、大きさ(その最大値、最小値を含む)、位置が与えられた円柱体、球体、直方体等の3次元モデルデータベース、42は上記データベース41及び系統情報データベース37内の各種データに基づいて図1に示したような3次元表示を実行する3次元表示用エンジン、43は視点移動、拡大縮小といった表示制御を行う3次元表示制御機能、44はCRT表示装置である。

【0023】上記3次元表示用エンジン42は、物理量正規化モジュール、系統構成表示モジュール、物理量表示モジュール等から構成されている。このエンジン42の各モジュールの動作を以下に示す。

【0024】(1)物理量正規化モジュール
システム内に取り込まれている設備データ、物理量データを、予め設定した最大値が1、最小値が0または-1になるように正規化する。例えば、物理量データを最大値:1~最小値:0の範囲で正規化する場合、一般的な下式によって計算する。

正規化物理量 = (物理量 - 最小値) / (最大値 - 最小値)

【0025】(2)系統構成表示モジュール
システム内に取り込まれている設備の接続状態や構成を表す系統構成データ38を、表示する3次元図形の色、形状、大きさ等を示す3次元モデルデータベース41を用いて、ノード、ブランチを表す図形表示を行う。

【0026】(3)物理量表示モジュール

(1)の物理量正規化モジュールにより正規化された各物理量データと3次元モデルデータベース41を用いて、(2)の系統構成表示モジュールにより表示した系統構成の対応するノード、ブランチに物理量データを表示する。

【0027】次いで、図2は、請求項3、請求項4に記載した発明の実施形態による表示例を示している。この実施形態は、ブランチの有効電力潮流及び無効電力潮流、ブランチの設備容量をCRT表示装置44に表示した例である。特にここでは、ブランチに限定して上記の各物理量を表示している。

【0028】図において、15はブランチ有効電力潮流を示す横置き円柱体であり、図1と同様に電力系統の空間11内に表示されている。また、上記円柱体15の一端には、潮流方向を示す円錐体16が付加されている。なお、有効電力潮流の大きさは、円柱体15の直径によって表現される。

【0029】更に、ブランチの設備容量を示す円柱体1

7が、上記円柱体15の外側に同心状で透過表示されており、設備容量の大小も円柱体17の直径によって表現されている。ここで、ブランチ設備容量に代えて、運用限度値や設備の供給余力を表示しても良い。また、有効電力潮流ではなく無効電力潮流を表示しても良い。

【0030】本実施形態によれば、電力系統全体やその一部における各ブランチの有効電力潮流、無効電力潮流、設備容量、運用限度値等の直感的な把握が容易になる。

【0031】図3は、請求項1~請求項4を統合した発明の実施形態であり、3ノード4ブランチの系統に対して本発明を適用した例である。すなわち、ノード12A、12B、12Cにおける電圧または電圧偏差が、所定の軸方向高さを有する円柱体13A、13B、13Cにより表示され、有効電力または無効電力が所定の直径の球体14A、14B、14Cにより表示される。更に、各ノード間のブランチにおける有効電力潮流または無効電力潮流と設備容量等が所定の直径の円柱体15H、15I、15J、15K及びこれらの外側に同心状に配置された円柱体17H、17I、17J、17Kにより表示される。なお、潮流方向は円柱体15H、15I、15J、15Kに付加された円錐体によって表示されている。

【0032】このように請求項1~4の発明を組み合わせれば、電力系統の構成と共に、各ノードやブランチにおける電圧、電圧偏差、有効電力、無効電力、これらの電力潮流、設備容量、運用限度値、供給余力等の物理量を同時に3次元表示することができ、表示画面10を一見すれば系統全体またはその一部における各物理量の高低や大小関係を容易に把握することができる。

【0033】

【発明の効果】以上述べたように、請求項1記載の発明は、ノード電圧の表示方法に関するものである。現状の表示方法では、電圧は電力系統図の母線(ノード)の近くに数値表示されている(例えば「77.3kV」のように)。また、電圧監視画面が設けられている場合には、前述の方法に加えて、対象系統内の母線電圧の一覧表やグラフ表示がなされている。このような従来の方法によると、ノード電圧の直感的な分布や推移傾向の把握は困難であるが、本発明によれば、これらの迅速かつ直感的な把握が可能になる。

【0034】請求項2記載の発明は、ノードの有効電力、無効電力に関するものである。現状の表示方法では、ノード電力は前記同様に母線(ノード)の近くに数値表示されるか、専用画面を用いた一覧表示が行われている。このような表示方法では、発電出力と負荷とを区別するために矢印や発電機を示す記号を負荷する等の対策が必要となる。また、系統構成を十分に把握していなければ全体の分布を正確に把握することができず、特に、無効電力については流入、流出の区別がつきにく

い。この点、本発明では、有効電力の発電、負荷の区別、無効電力の流入、流出の区別、大きさの把握を直感的に行うことができる。

【0035】請求項3、請求項4記載の発明は、ブランチ（送電線、変圧器）の有効電力潮流、無効電力潮流の表現方法に関するものである。現状の表示方法では、ブランチ有効電力潮流は電力系統図のブランチ（送電線、変圧器）の近くに数値表示されるか、専用画面による一覧表示となっている。このような表示方法では、系統運用上、特に必要な設備容量や運用限度値の把握、供給余力の把握は系統を熟知した運用者でなければ不可能である。また、系統を熟知していても、複数画面の切替が必要なため、迅速な操作が難しい。本発明によれば、潮流状態や設備容量、運用限度、供給余力等を一度に把握することができ、熟練運用者に依存する必要もなくなる。

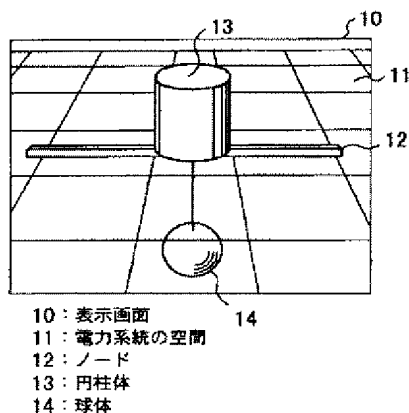
【0036】以上、各請求項ごとに述べたが、全体的に総括すると次のようになる。すなわち、本発明における各種物理量の表現方法に関する特徴は、以下の2点に集約される。

（1）各種物理量が有する、または運用者が考えている定性的なイメージ（高い、低い、大きい、小さい等）をCRT画面上の系統空間に3次元表示することにより、系統状態の直感的な把握が可能になる。

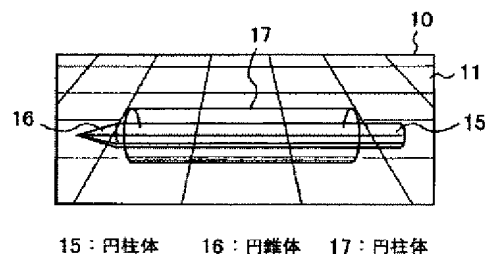
（2）従来の表示方法と異なり、電力系統の構成を表現するための手段（従来は電力系統図）と各物理量を表現するための手段（従来は数値表示やグラフ表示等）とを3次元表現手法により統合したことにより、従来、系統構成の表現手段としてのみ用いられていた電力系統図に物理量を視覚化して付加できるようになり、系統状態の直感的な把握が可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】



【図2】



【図1】請求項1、請求項2に記載した発明の実施形態による表示例を示す図である。

【図2】請求項3、請求項4に記載した発明の実施形態による表示例を示す図である。

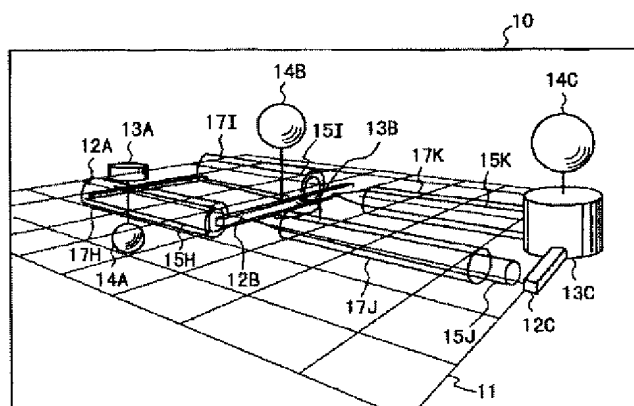
【図3】請求項1～請求項4に記載した発明の実施形態による表示例を示す図である。

【図4】本発明の各実施形態に使用される電子計算機システムの構成図である。

【符号の説明】

- 10 表示画面
- 11 電力系統の空間
- 12, 12A, 12B, 12C ノード
- 13, 15, 17, 13A, 13B, 13C, 15H, 15I, 15J, 15K, 17H, 17I, 17J, 17K 円柱体
- 14, 14A, 14B, 14C 球体
- 16 円錐体
- 31 電力系統
- 32 電力系統監視制御用計算機
- 33 オフラインデータ
- 34 オンラインデータ
- 35 電力系統シミュレーションプログラム
- 36 電力系統情報視覚化システム
- 37 系統情報データベース
- 38 系統構成データ
- 39 設備データ
- 40 物理量データ
- 41 3次元モデルデータベース
- 42 3次元表示用エンジン
- 43 3次元表示制御機能
- 44 CRT表示装置

【図3】

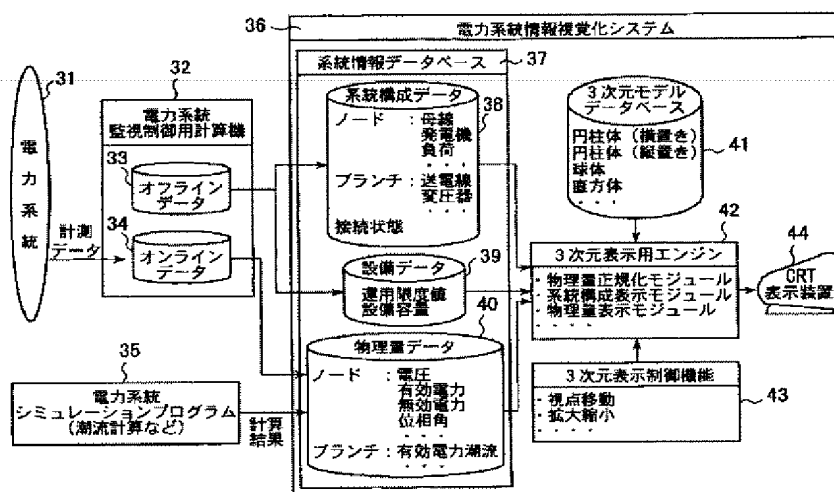


12A, 12B, 12C : ノード

13A, 13B, 13C, 15H, 15I, 15J, 15K, 17H, 17I, 17J, 17K : 円柱体

14A, 14B, 14C : 球体

【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

G O 6 F 15/60

ターコード (参考)

6 7 2 Z

Fターム(参考) 5B046 AA00 CA09 DA05 DA10 GA01
JA07
5C082 AA12 BA12 BA16 BA17 DA42
MM09 MM10
5G064 BA02 BA12 DA01
5H223 AA19 BB08 CC08 DD03 DD09
EE06 EE08 EE13 FF03 FF05